

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 9 月 1 日 (01.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/081233 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G11B 5/738, 5/65
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/003655
- (22) 国際出願日: 2005 年 2 月 25 日 (25.02.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-050366 2004 年 2 月 25 日 (25.02.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 学校法人
日本大学 (NIHON UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒1028275
東京都千代田区九段南四丁目 8 番 2 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 伊藤 彰義 (ITO, Akiyoshi) [JP/JP]; 〒1028275 東京都千代田区九段南四丁目 8 番 2 4 号 学校法人 日本大学内 Tokyo (JP). 中川 活二 (NAKAGAWA, Katsuji) [JP/JP]; 〒1028275 東京都千代田区九段南四丁目 8 番 2 4 号 学校法人 日本大学内 Tokyo (JP). 塚本 新 (TSUKAMOTO, Arata)

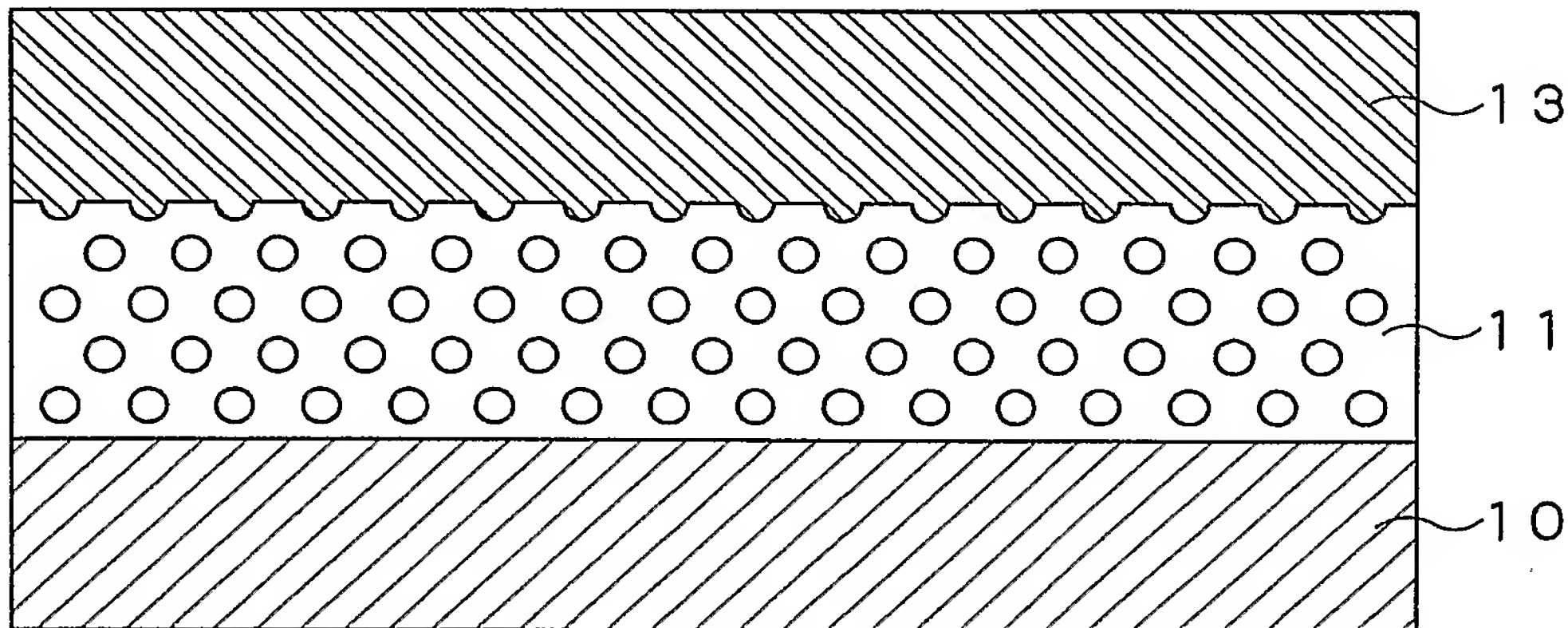
- [JP/JP]; 〒1028275 東京都千代田区九段南四丁目 8 番 2 4 号 学校法人 日本大学内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 小池 晃, 外 (KOIKE, Akira et al.); 〒1000011
東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 7 号 大和生命ビル 1 1 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

[続葉有]

(54) Title: THIN FILM MATERIAL AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 薄膜材料及び記録媒体

2
↓



(57) Abstract: A thin film material is disclosed wherein a foundation layer (11) having minute recessed portions uniformly exposed in the surface is superposed on a substrate (10) and a magnetic film (12) or a nonmagnetic film (12) is superposed on the surface of the foundation layer (11).

(57) 要約: 基板 (10) 上に、均等に微小な凹部が表出されている下地層 (11) が積層され、微小な凹部が表出されている下地層 (11) の表面上に、磁性膜 (12) 又は非磁性膜 (12) が積層されてなる。

WO 2005/081233 A1



IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類：
— 国際調査報告書

明細書

薄膜材料及び記録媒体

5 技術分野

本発明は、規則的な構造の膜が形成される薄膜材料及び、微小記録マークが形成される記録媒体に関する。

10 本出願は、日本国において2004年2月25日に出願した日本特許出願番号2004-50366を基礎として優先権を主張するものであり、この出願を参照することにより、本出願に援用される。

背景技術

15 現在、薄膜材料の生産においては、それぞれの目的に応じて、基板上に多種多様な性質を有する膜を積層させることで、活用を図っている。例えば、記録媒体においては、基板上に磁性膜又は非磁性膜を積層させている。

例えば、基板上に磁性膜が積層されている記録媒体においては、近年、IT産業の目覚ましい発展により、家庭等においてもデータ量の大きな情報を扱う機会
20 が多くなっている。これにともない、記録媒体の大容量化が求められており、様々な技術が提案されている。

例えば、記録媒体上に形成する記録マークのサイズを小さくすることにより、記録媒体の面内方向の記録密度を高める方法がある。現在、 $100\text{ Gbit/inch}^2 \sim 1\text{ Tbit/inch}^2$ の超高記録密度を目指して厳しい競争が展開
25 されている。

ところで、記録密度の向上にともなって記録マークサイズを微小化していくと、熱ゆらぎ現象により記録マークが消滅してしまう問題がある。

したがって、微小な記録マークを形成する磁性材料として、熱ゆらぎ現象を抑制し、記録マークを安定的に形成するために、例えば、垂直磁気異方性が大きい

T b F e C o等の低ノイズ非晶質磁性材料を用いている。

しかしながら、T b F e C oは、隣接する記録マーク（磁区）同士が異なる方向に磁化される場合には、磁区の境界（磁壁）が、連続的に変化するため、記録マーク（磁区）サイズの微小化にともない磁壁収縮力が増大してしまい、微小な
5 記録マークの不安定化を招き、記録マークが消滅してしまう問題がある。

発明の開示

本発明の目的は、T b F e C o等の大きな磁気異方性を有する低ノイズ非晶質
10 磁性材料を用い、微小な記録マークを形成しても磁壁収縮力により記録マークが消滅しない記録媒体及び、規則的な構造の膜が形成される薄膜材料を提供することにある。

本発明に係る薄膜材料は、基板上に、均等に微小な凹部が表出されている下地層が積層されてなり、下地層上に表出されている凹部に基づいて、規則的な構造
15 により所定の膜が形成される。

また、本発明に係る記録媒体は、基板上に、均等に微小な凹部が表出されている下地層が積層され、微小な凹部が表出されている下地層の表面上に、磁性膜又は非磁性膜が積層されてなる。

また、本発明に係る記録媒体は、基板上に、均等に微小な凹部が表出されている下地層が積層され、微小な凹部が表出されている下地層の表面上に、第1の磁性膜又は第1の非磁性膜が積層され、第1の磁性膜又は第1の非磁性膜上に、該磁性膜又は非磁性膜とは異なる性質の第2の磁性膜又は第2の非磁性膜が積層されてなる。
20

25 図面の簡単な説明

図1は、本願発明に係る薄膜材料の構造を示す断面図である。

図2は、球状ミセルの構造を示す図である。

図3は、本願発明に係る記録媒体の第1の構造例を示す断面図である。

図 4 は、図 3 に示す記録媒体の下地層と該下地層上に積層される磁性膜の境界付近を示す断面図である。

図 5 は、本願発明に係る記録媒体と比較媒体の磁化曲線を示す図である。

図 6 は、本願発明に係る記録媒体と比較媒体の磁壁抗磁力 H_w 、 H_w/H_c 及び飽和磁化 M_s を比較したときの図である。

図 7 は、本願発明に係る記録媒体の第 2 の構造例を示す断面図である。

図 8 は、本願発明に係る記録媒体の第 3 の構成例を示す断面図である。

図 9 は、F 6 8 のトリブロック・コポリマーを用いて作成した下地層の構造を示す断面図である。

10 図 1 0 は、F 8 8 のトリブロック・コポリマーを用いて生成した下地層の構造を示す上面図である。

図 1 1 は、F 8 8 のトリブロック・コポリマーを用いて生成した下地層に磁性材料を成膜する前後の構造を示す図である。

15 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

本発明は、例えば、図 1 に示すような構造の薄膜材料 1 に適用される。薄膜材料 1 は、基板 1 0 上に、少なくとも、均等に微小な凹部が表出されている下地層 20 1 1 が積層され、該下地層 1 1 上に表出されている凹部に基づいて、規則的な構造により所定の膜 1 2 が形成されてなる。

基板 1 0 は、例えば、S i 基板を採用する。また、下地層 1 1 は、空孔が所定の立方体構造状（例えば、面心立方構造状）に均等に形成されてなる酸化珪素及びその混合物からなる層であり、規則的な構造によりなる所定の膜が形成される 25 面に、均等に微小な凹部が表出されるように表面処理が施されている。

ここで、下地層 1 1 の形成方法について説明する。

まず、反応溶液（Reaction Solution）の作成を行う。反応溶液は、例えば、塩化水素（H C 1）を混ぜた純水（p h 1 . 4）4 . 7 m l に、エタノールを 2 2 m l と、純度 9 8 % のテトラエトキシシラン（T E O S , Tetraethoxysilane（S

i (C_2H_5O)₄) を 6.4 ml 混ぜ合わせて生成する。そして、生成した反応溶液に、両媒性物質であるトリブロック・コポリマー (Triblock Copolymer) を 0.008 Mol 混入させ、室温で攪拌する。なお、本実施例では、トリブロック・コポリマーとして、F68 ($EO_{77}-PO_{29}-EO_{77}$) 又は、F108 ($EO_{133}-PO_{50}-EO_{133}$) を用いるが、他のトリブロック・コポリマーであっても良い。また、EO は、Ethylene Oxide を示し、PO は、Propylene Oxide を示し、数字は、モノマー (単量体) の数を示している。

反応溶液にトリブロック・コポリマーを混入させ、攪拌すると、反応溶液中に図 2 に示すようなトリブロック・コポリマーからなる球状ミセルが形成される。球状ミセルは、複数のトリブロック・コポリマーからなり、内側に疎水基 A を内包し、外側に親水基 B が表れる構造となっている。なお、本実施例では、トリブロック・コポリマーから球状ミセルを形成することとしたが、後述するように、下地層 11 内に空孔を形成できれば良く、トリブロック・コポリマーから形成されるミセルの形状は球状に限定されるものではない。

次に、上述のようにして複数の球状ミセルが含まれる反応溶液により薄膜層を作成する。薄膜層の形成は、例えば、回転速度が 5000 rpm、回転時間が 30 s の条件下にスピコートにより行う。

そして、スピコートにより薄膜層化された反応溶液を室温にて乾燥させ、球状ミセルを含んだ SiO_2 薄膜層を形成する。なお、 SiO_2 薄膜層は、テトラエトキシシランが原材料となっている。また、 SiO_2 薄膜層は、球状ミセルが面心立方構造状に均等に自己配列されてになっている。

次に、 SiO_2 薄膜層から球状ミセルを取り除く作業を行う。球状ミセルを取り除く作業は、例えば、アニール時間を 1 時間とし、アニール温度を 400℃ とするアニール処理により行う。アニール処理により、球状ミセルが取り除かれ、その球状ミセルが取り除かれた部分が空孔となる。したがって、 SiO_2 薄膜層は、空孔が面心立方構造で均等に形成された多孔質 SiO_2 層となる。

上述のように、多孔質 SiO_2 層は、FIB (Focused Ion Beam) 等の物理的な手法ではなく、化学的な合成方法により形成される。

次に、多孔質 SiO_2 層の表面処理について以下に説明する。上述のようにし

て形成された多孔質 SiO_2 層の表面（規則的な構造によりなる膜が形成される面）に対して、均等に微小な凹部が表出するようにエッチング処理を施す。エッチング処理は、多孔質 SiO_2 層の表面に、均等に微小な凹部が表出されれば良く、例えば、 Ar イオンによりエッチングを行う。

5 また、空孔のサイズは、球状ミセルの大きさ、すなわちトリブロック・コポリマーの種類によって決まり、約数 nm 乃至数十 nm まで形成可能である。なお、本実施例においては、空孔サイズが約 5 nm 及び約 8 nm のトリブロック・コポリマーを採用した例について述べる。

10 したがって、本願発明に係る薄膜材料 1 は、均等に微小な凹部が表出されている下地層 11 上に、該凹部に基づいて、規則的な構造により所定の膜が形成されるので、下地層 11 に表出される凹部のサイズを任意のサイズに変更したり、該凹部の間隔を任意の間隔に変更することにより、下地層 11 上に任意の構造の膜を形成することができる。なお、下地層 11 上に形成する膜は、例えば、 Co , Fe , CoPd , CoPt , TbFeCo , GdFeCo や、高い異方性 (K_u)
15 を有する L_{10} 構造の FePt 孤立ナノ微粒子等である。

また、このような本願発明に係る薄膜材料 1 は、様々なタイプの媒体に応用することができる。なお、以下の説明において、薄膜材料 1 と同一の構成には同一の番号を付し、詳細な説明を省略する。

20 例えば、本願発明に係る薄膜材料 1 は、図 3 に示すような構造の記録媒体 2 に適用される。記録媒体 2 は、基板 10 上に、少なくとも、均等に微小な凹部が表出されている下地層 11 と、磁気異方性を有し、記録磁区（記録マーク）が形成される磁性膜 13 とが積層されてなる。また、図 4 には、均等に微小な凹部が表出されている下地層 11 上に磁性膜 13 が積層されるとき拡大断面図を示す。

25 ここで、磁性膜 13 上に形成される記録マークの微小化にともなう磁壁エネルギー（磁壁収縮力）の増大と、それに抗する磁壁抗磁力 H_w の関係について説明する。

磁性膜 13 に形成する記録マーク（記録磁区）のサイズを微小化してゆくと、磁壁エネルギー（磁壁収縮力）が支配的となり、記録マークは、磁壁に押し潰されて消滅してしまう。したがって、この磁壁収縮力よりも磁壁抗磁力 H_w を大き

くする必要がある。

ここで、磁壁抗磁力 H_w について説明する。磁壁が磁性体内を移動するときに、磁性膜 13 内の欠陥、形状の変化、歪み及び磁気異方性の不均一な分布等によって、エネルギーポテンシャルの凹凸が生じる。磁壁抗磁力 H_w とは、このような
5 エネルギーポテンシャルに抗して磁壁が移動するために必要な磁場の強さのことである。

例えば、垂直磁化膜中に平面磁壁を考え、膜厚を h とし、磁壁エネルギー密度 σ_w が x 方向に変化しているものと仮定すると磁壁抗磁力 H_w は、(1) 式で表される。

$$10 \quad H_w = \frac{\sigma_w}{2Ms} \frac{\partial(\sigma_w h)}{\partial x} \Big|_{\max} = \frac{\sigma_w}{2Ms} \left\{ \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Ku} \frac{\partial Ku}{\partial x} + \frac{1}{A} \frac{\partial A}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial h}{\partial x} \right\} \Big|_{\max} \cdots (1)$$

(1) 式から磁壁抗磁力 H_w を増加するには、膜厚 h 、磁気異方性エネルギー Ku 、交換定数 A の場所による変動を大きくすれば良いことが分かる。なお、(1) 式は、磁性材料において磁壁抗磁力 H_w の最大値を示している。

本願発明では、磁壁抗磁力 H_w を磁壁収縮力よりも大きくするために、均等に
15 微小な凹部が表出されている下地層 11 に磁性膜 13 を積層させ、例えば、(1) 式に示した膜厚 h を変動させることにより磁壁抗磁力 H_w の増加を行わせる。

なお、下地層 11 は、磁性膜 13 に形成される記録マークを有効にピンニングするように、該記録マークのサイズよりも小さな凹部を表出されるように作成される。

20 また、磁性膜 13 は、大きな磁気異方性を有する低ノイズ非晶質磁性材料を用い、例えば、 $TbFeCo$ を採用する。また、本願で採用する $TbFeCo$ は、組成比が $Tb : Fe : Co = 18 : 70 : 12$ で構成されている。

また、磁性膜 13 は、非晶質なので、隣接する磁区（記録マーク）が異なる向きに磁化されているときには、磁区の境界（磁壁）は、連続的に変化する。

25 また、磁性膜 13 は、 $TbFeCo$ 以外の $GdFeCo$ 等のアモルファス材料でも良いし、また、 $CoPd$ 、 $CoPt$ 又は $FePt$ 等の単結晶材料でも良い。

なお、理想的には、記録媒体 2 を作成する各工程は、外気に晒すことなくすべて同一装置内で行う方が良いが、例えば、下地層 11 に、微小な凹部が均等に表

出されるようにエッチング処理を施した後、エッチング装置から下地層 1 1 を取り出し、別体の磁性膜 1 3 を積層する装置に下地層 1 1 を移動する必要がある場合には、磁性膜 1 3 を積層する前に、移動時に下地層 1 1 の表面に付着した不純物を除去する手段を設けた方が良い。例えば、不純物を除去する手段として、装置内部でプラズマを起こし、そのプラズマで基板表面の不純物を落とすことである。

また、本願の発明者は、本願発明に係る記録媒体 2 に関する磁気特性評価を行った。以下に、記録媒体 2 の印加磁界の変化に対する磁化の変化について評価結果とともに説明する。なお、磁気特性の評価には、最大印加磁場が 1 3 k O e の振動試料型磁力計 (V S M, Vibrating Sample Magnetometer) と、最大印加磁場が 1 3 k O e のカー効果測定装置を用いて行った。また、磁気特性評価のために、記録媒体 2 は、基板 1 0 上に下地層 1 1 を積層し、該下地層 1 1 上に磁性膜 1 3 を積層し、該磁性膜 1 3 上に S i N を積層した構造となっている。また、比較媒体 3 は、基板上に磁性膜を積層し、該磁性層上に S i N を積層した下地層 1 1 を設けない構造となっている。

図 5 に記録媒体 2 と比較媒体 3 の磁化曲線 (磁化 Kerr 効果ヒステリシスループ) を示し、図 6 に各媒体における磁壁抗磁力 H_w と、磁壁抗磁力 H_w と保磁力 H_c の比 (H_w/H_c) と、飽和磁化 M_s をそれぞれ示す。なお、 H_w/H_c は、1 (すなわち $H_w = H_c$) に近いほど理想的な値となる。

図 6 に示すように、記録媒体 2 は、磁壁抗磁力 H_w が 4 8 1 0 O e (図 5 中 $H_w 1$) となり、 H_w/H_c が 0. 7 0 4 となった。一方で、図 6 示すように、比較媒体 3 は、磁壁抗磁力 H_w が 4 1 3 0 O e (図 5 中 $H_w 2$) となり、 H_w/H_c の比が 0. 6 7 4 となった。

したがって、磁壁抗磁力 H_w 及び H_w/H_c とともに本願発明に係る記録媒体 2 の方が高いことが分かる。

したがって、本願発明に係る記録媒体 2 は、均等に微小な凹部が表出されている下地層 1 1 上に磁性膜 1 3 が積層されることにより、磁壁抗磁力 H_w が増すので、磁性膜 1 3 に微小な磁区 (記録マーク) が形成された場合、磁区の境界 (磁壁) は、下地層 1 1 上に表出されている凹部の影響によりピンニング点が形成さ

れるので、磁壁収縮力により記録マークが消滅せず、微小な記録マークを安定的に形成することができる。なお、ピンニング点の位置は、(1)式に示した膜厚 h 、磁気異方性エネルギー K_u 及び交換定数 A によって決まる。

また、本願発明に係る記録媒体2は、ナノオーダーの微小な記録マークが形成
5 される磁気記録媒体及び光磁気記録媒体に応用することができる。

また、上述した実施例では、記録媒体2は、下地層11上全体に磁性膜13が積層されてなる構造としたが、図7に示すように、下地層11上に表出されている凹部に凸部が形成されるように磁性膜13を積層させる構造であっても良い。このとき、凸部は、互いに独立して積層される。なお、記録媒体2を図7に示す
10 ような構造にした場合には、微小スケール（ナノサイズ）の記録マークからなるパターンドメディアとして活用することができる。

また、記録媒体2は、微小な凹部が表出されている下地層11上に、色素系又は相変化記録用の材料である非磁性膜を積層してなる構造であっても良い。このような記録媒体2は、ナノオーダーの微小な記録マークを形成される光記録媒体
15 に応用することができる。

さらに、本願発明に係る薄膜材料1は、図8に示すような構造の記録媒体4に適用される。なお、上述した記録媒体2と同様の構成要素には、同一の番号を付し、その説明を省略する。

記録媒体4は、図8に示すように、基板10上に、少なくとも、均等に微小な
20 凹部が表出されている下地層11と、第1の膜14と、該第1の膜14とは異なる性質の第2の膜15が積層されてなる。記録媒体4では、第1の膜14は、第2の膜15に対する機能膜として働くことになる。

第1の膜14及び第2の膜15は、 $TbFeCo$ や、 $GdFeCo$ 等のアモルファス材料からなる磁性膜でも良いし、また、 $CoPd$ 、 $CoPt$ 又は $FePt$
25 等の単結晶材料からなる磁性膜でも良いし、色素系又は相変化記録用の材料である非磁性膜であっても良い。

また、記録媒体4は、例えば、下地層11上全体に第1の膜14が積層され、該第1の膜14上に第2の膜15が積層される。このとき、第1の膜14は、下部に形成されている凹部の影響を受ける部分と、該凹部の影響を受けない部分と

が形成される。第2の膜15は、このような第1の膜14の上部に積層されるので、第1の膜14の影響により膜内に大きな不均一が発生する。また、第1の膜14及び第2の膜15がともに磁性膜であった場合には、第1の膜14及び第2の膜15は、交換結合によりなる複合膜となり、保磁力 H_c 及び磁壁抗磁力 H_w が増加する。

このようにして、記録媒体4は、均等に微小な凹部が表出されている下地層11上に第1の膜14が積層され、該第1の膜14上に第2の膜15が積層されるので、第2の膜15に大きな不均一を生じさせることができ、複合膜の記録膜として活用を図ることができる。

また、記録媒体4は、下地層11上に均等に表出されている凹部に凸部が形成されるように第1の膜14を積層し、その上部に第2の膜15を積層する構造であっても良い。

ここで、F68のトリブロック・コポリマーを用いて作成した下地層11の実施例を図9に示し、また、F88のトリブロック・コポリマーを用いて作成した下地層11の実施例を図10に示す。F68のトリブロック・コポリマーを用いた場合には、空孔のサイズは、約5nmとなり、F88のトリブロック・コポリマーを用いた場合には、空孔のサイズは、約8nmとなる。したがって、高分子量を増加させることによって、空孔のサイズを変更(拡大)させることができる。なお、図9は、F68のトリブロック・コポリマーを用いて生成した下地層11の断面をTEM (Transmission Electron Microscope) により撮像したものであり、図10は、F88のトリブロック・コポリマーを用いて生成した下地層11の面内方向をTEMにより撮像したものである。

また、図11Aに、F88のトリブロック・コポリマーを用いて生成した下地層11をスパッタエッチングにより空孔を表出させた面内のTEMにより撮像した図を示し、図11Bに、F88のトリブロック・コポリマーを用いて生成した下地層11をスパッタエッチングにより空孔を表出させた表面に磁性材料(Co原子)を約5原子層厚分スパッタリング法により成膜した状態をTEMにより撮像した図を示す。

図11Bから分かるように、下地層11の表面に形成されている空孔の周期性

にしたがって、クラスター状にC₆₀原子を形成することができる。

また、本願発明に係る記録媒体4は、下地層11上にナノオーダーの微小な凹部を規則的に配列させることができるので、量子光学効果の一種であるフォトリックバンドギャップを形成させることができ、フォトリッククリスタルに応用させることができる。

本発明は、図面を参照して説明した上述の実施例に限定されるものではなく、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な変更、置換又はその同等のものを行うことができることは当業者にとって明らかである。

10 産業上の利用可能性

以上詳細に説明したように、本発明に係る薄膜材料は、均等に微小な凹部が表出されている下地層上に、該凹部に基づいて、規則的な構造により所定の膜が形成されるので、下地層に表出される凹部のサイズを任意のサイズに変更したり、
15 該凹部の間隔を任意の間隔に変更することにより、下地層上に任意の構造の膜を形成することができる。

また、本発明に係る記録媒体は、均等に微小な凹部が表出されている下地層上に磁性層が積層されることにより、磁壁抗磁力 H_w が増し、磁性膜に微小な磁区（記録マーク）が形成された場合、磁区の境界（磁壁）は、下地層上に表出され
20 ている凹部の影響によりピンニング点が形成されるので、磁壁収縮力により記録マークが消滅せず、微小な記録マークを安定的に形成することができる。

請求の範囲

1. 基板上に、均等に微小な凹部が表出されている下地層が積層されてなり、
上記下地層上に表出されている凹部に基づいて、規則的な構造により所定の膜
5 が形成されることを特徴とする薄膜材料。
2. 上記下地層は、空孔が所定の立方体構造状に均等に形成されてなる酸化珪素
及びその混合物からなる層であり、上記規則的な所定の膜が形成される面に、均
等に微小な凹部が表出されるように表面処理が施されていることを特徴とする請
求の範囲第1項記載の薄膜材料。
- 10 3. 上記下地層は、直径が数nm乃至数十nmの同一サイズの球状の空孔が面心
立方構造状に均等に形成されてなる酸化珪素及びその混合物からなる層であるこ
とを特徴とする請求の範囲第2項記載の薄膜材料。
4. 基板上に、均等に微小な凹部が表出されている下地層が積層され、
上記微小な凹部が表出されている下地層の表面上に、磁性膜又は非磁性膜が積
15 層されてなることを特徴とする記録媒体。
5. 上記磁性膜又は非磁性膜は、上記下地層に表出されている凹部上に積層され
て凸部を形成し、各凸部同士は非連続であることを特徴とする請求の範囲第4項
記載の記録媒体。
6. 上記磁性膜又は非磁性膜は、上記下地層上全体に積層されることを特徴とす
20 る請求の範囲第4項記載の記録媒体。
7. 上記下地層は、空孔が所定の立方体構造状に均等に形成されてなる酸化珪素
及びその混合物からなる層であり、上記磁性膜又は非磁性膜が積層される面に、
均等に微小な凹部が表出されるように表面処理が施されていることを特徴とする
請求の範囲第4項記載の記録媒体。
- 25 8. 上記下地層は、直径が数nm乃至数十nmの同一サイズの球状の空孔が面心
立方構造状に均等に形成されてなる酸化珪素及びその混合物からなる層であるこ
とを特徴とする請求の範囲第7項記載の記録媒体。
9. 基板上に、均等に微小な凹部が表出されている下地層が積層され、
上記微小な凹部が表出されている下地層の表面上に、第1の磁性膜又は第1の

非磁性膜が積層され、

上記第 1 の磁性膜又は第 1 の非磁性膜上に、該磁性膜又は非磁性膜とは異なる性質の第 2 の磁性膜又は第 2 の非磁性膜が積層されてなることを特徴とする記録媒体。

- 5 10. 上記第 1 の磁性膜又は上記第 2 の非磁性膜は、上記下地層に表出されている凹部上に積層され、互いに非連続な凸部を形成し、

上記第 2 の磁性膜又は上記第 2 の非磁性膜は、上記下地層上に形成されている互いに非連続な上記第 1 の磁性膜又は上記 1 の非磁性膜からなる凸部上に積層されてなることを特徴とする請求の範囲第 9 項記載の記録媒体。

- 10 11. 上記第 1 の磁性膜又は上記第 1 の非磁性膜は、上記下地層上全体に積層され、

上記第 2 の磁性膜又は上記第 2 の非磁性層は、上記第 1 の磁性層又は第 1 の非磁性層上に積層されてなることを特徴とする請求の範囲第 9 項記載の記録媒体。

- 15 12. 上記下地層は、空孔が所定の立方体構造状に均等に形成されてなる酸化珪素及びその混合物からなる層であり、上記第 1 の磁性膜又は上記第 1 の非磁性膜が積層される面に、均等に微小な凹部が表出されるように表面処理が施されていることを特徴とする請求の範囲第 9 項記載の記録媒体。

- 20 13. 上記下地層は、直径が数 nm 乃至数十 nm の同一サイズの球状の空孔が面心立方構造状に均等に形成されてなる酸化珪素及びその混合物からなる層であることを特徴とする請求の範囲第 12 項記載の記録媒体。

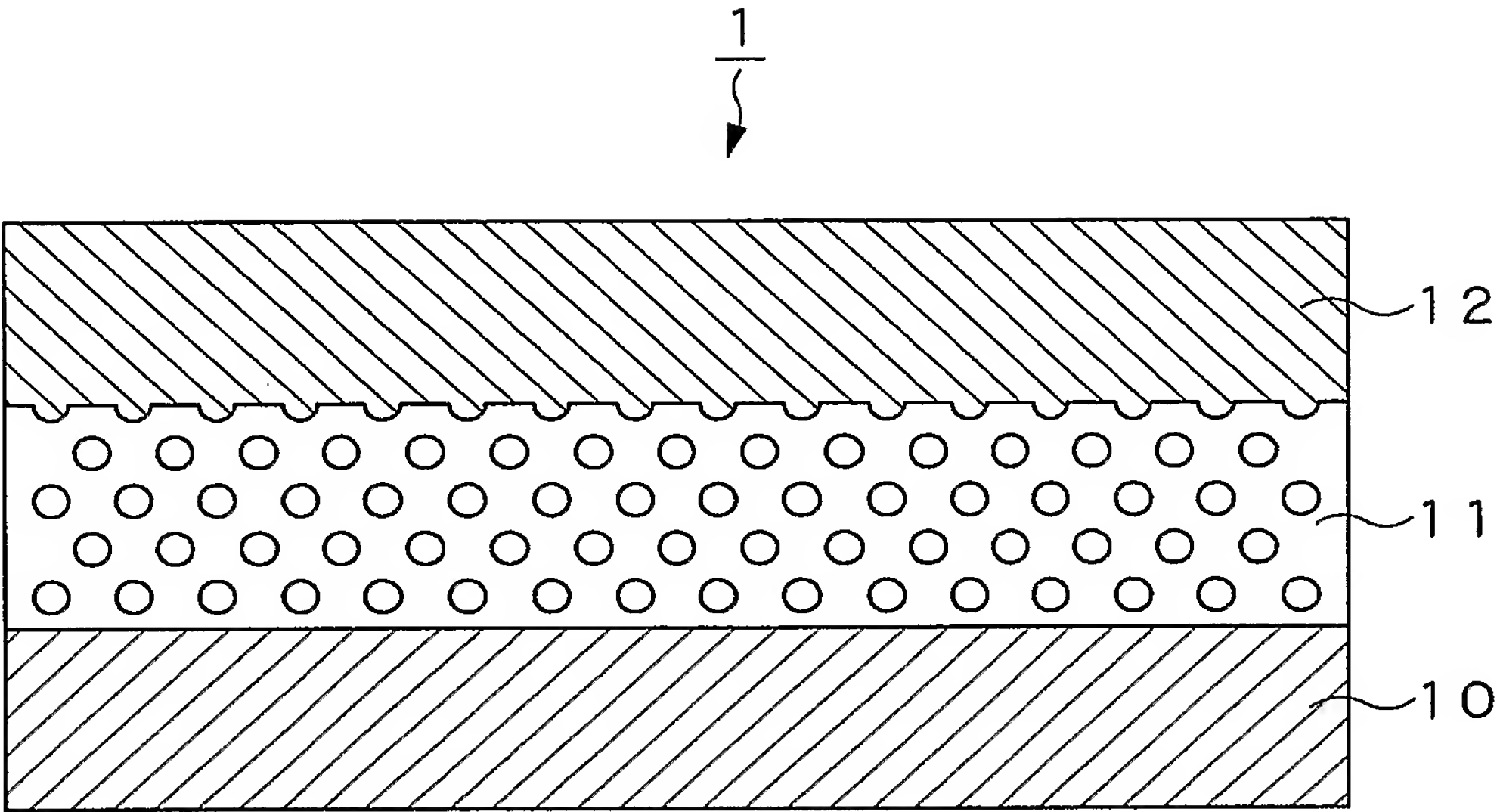


FIG. 1

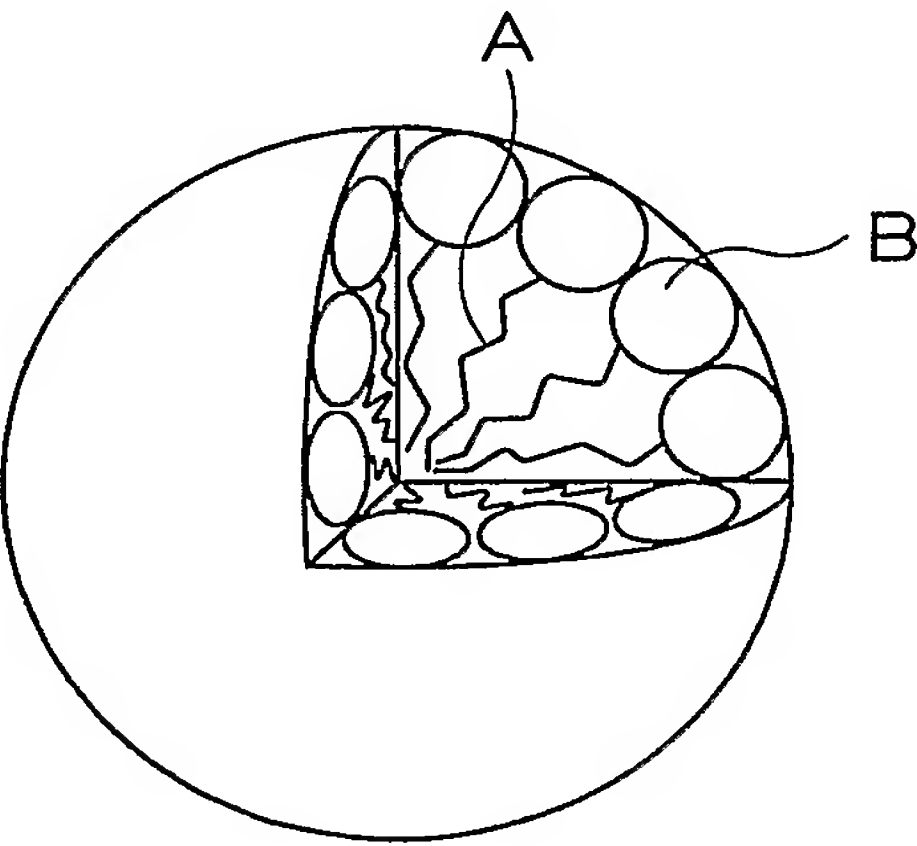


FIG. 2

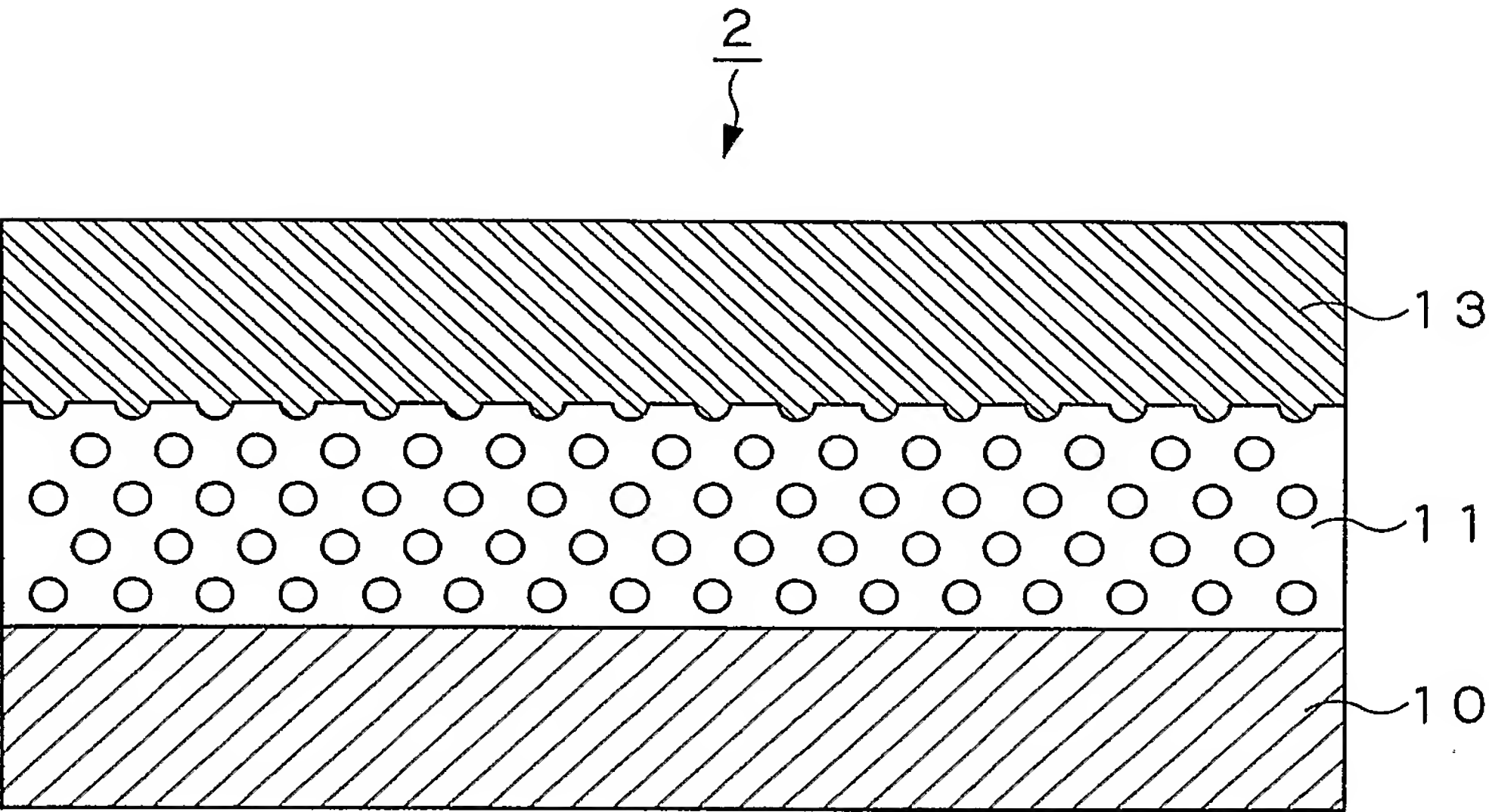


FIG.3

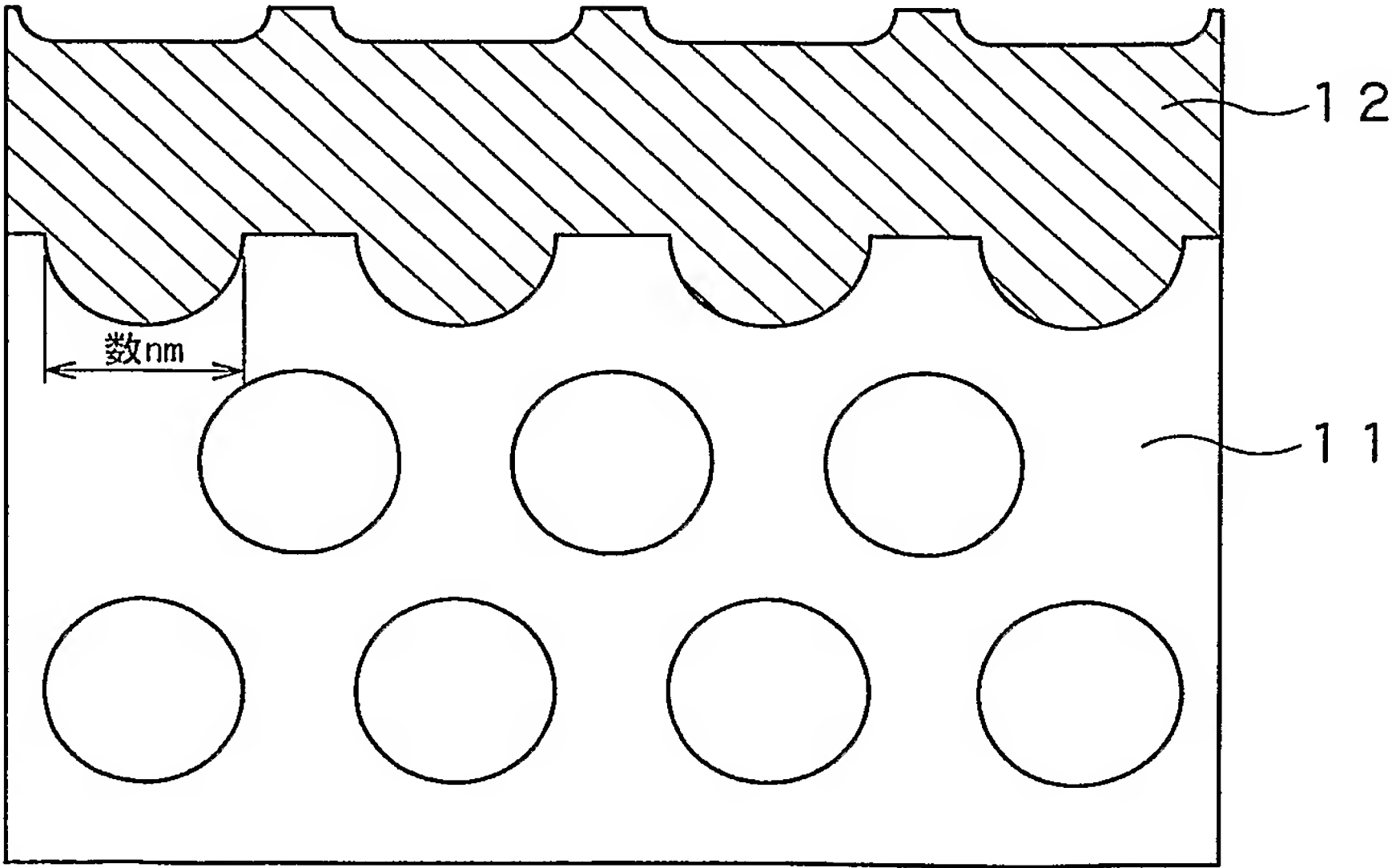


FIG.4

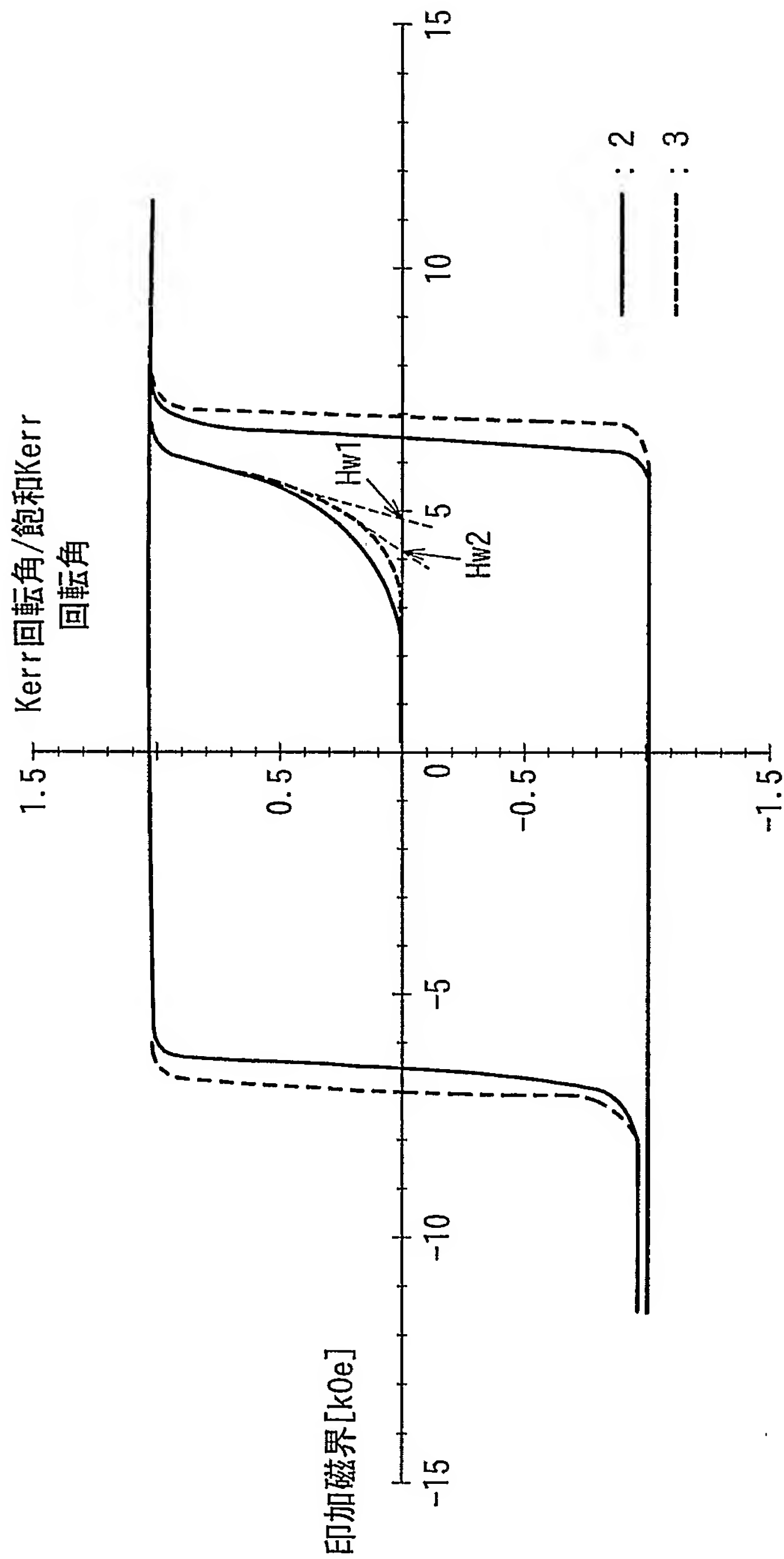


FIG.5

| 媒体 | Hw (Oe) | Hw/Hc | Ms(emu/cc) |
|--------|---------|-------|------------|
| 記録媒体 2 | 4810 | 0.704 | 245 |
| 比較媒体 3 | 4130 | 0.674 | 242 |

FIG.6

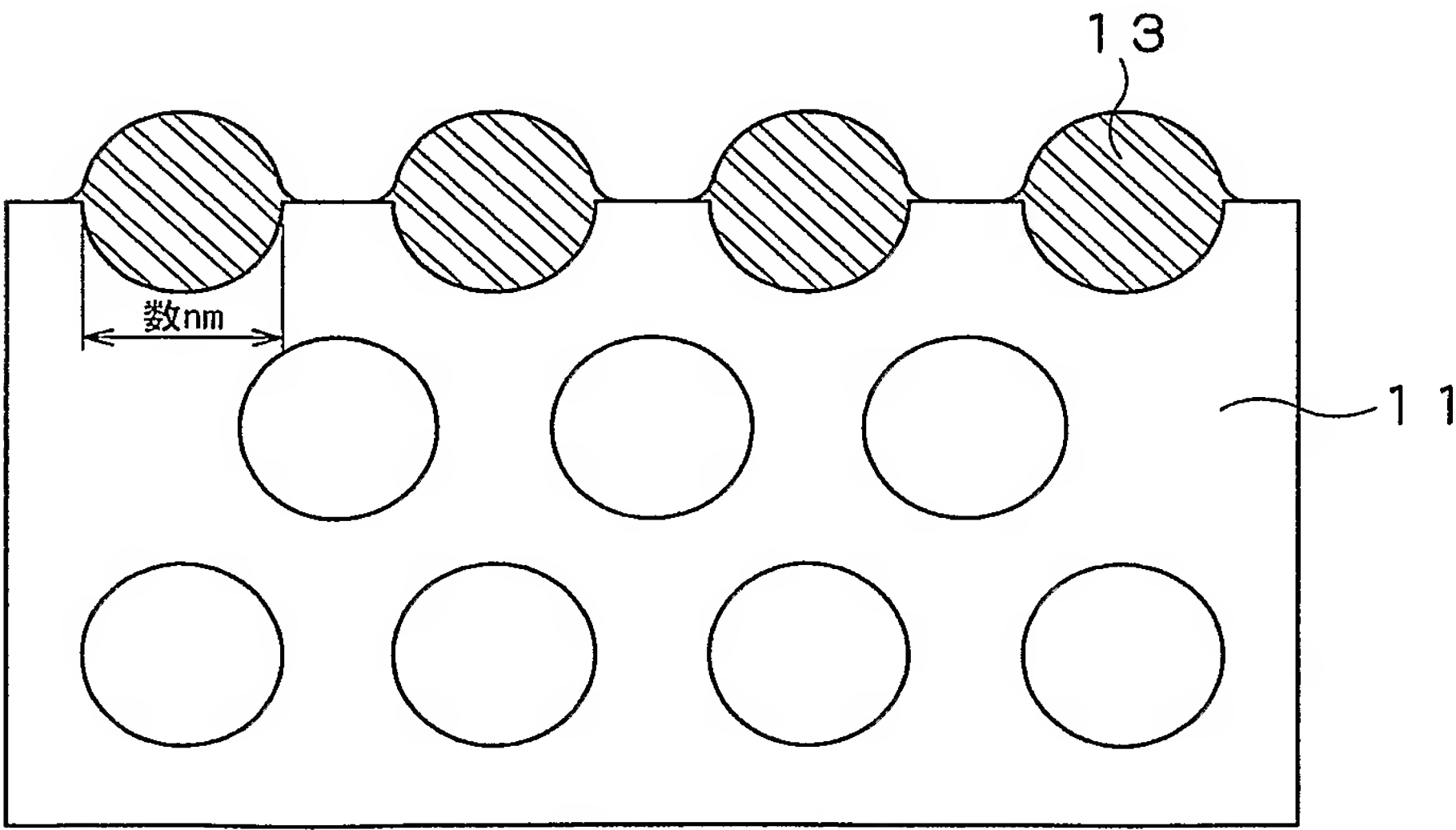


FIG.7

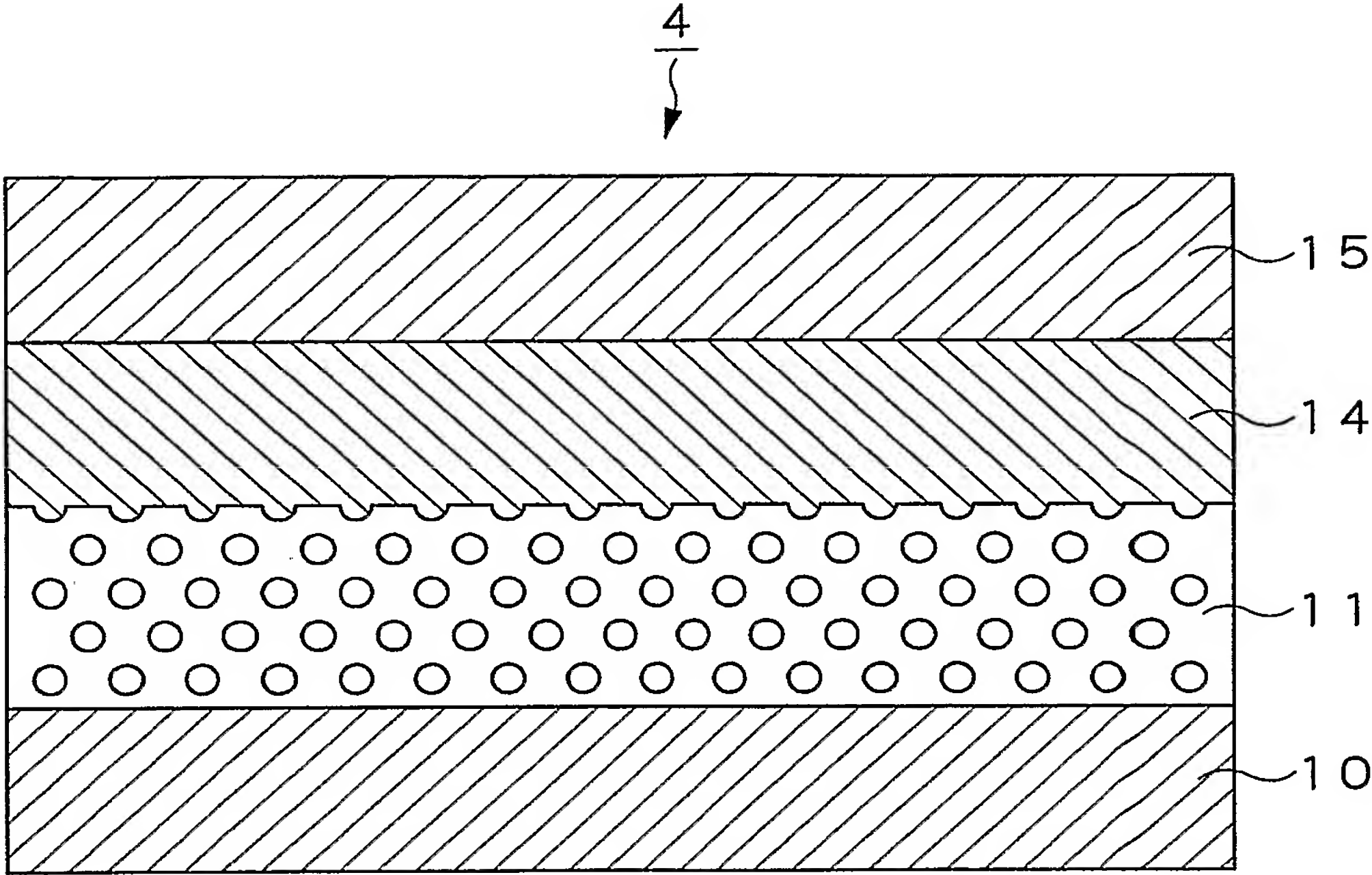


FIG.8

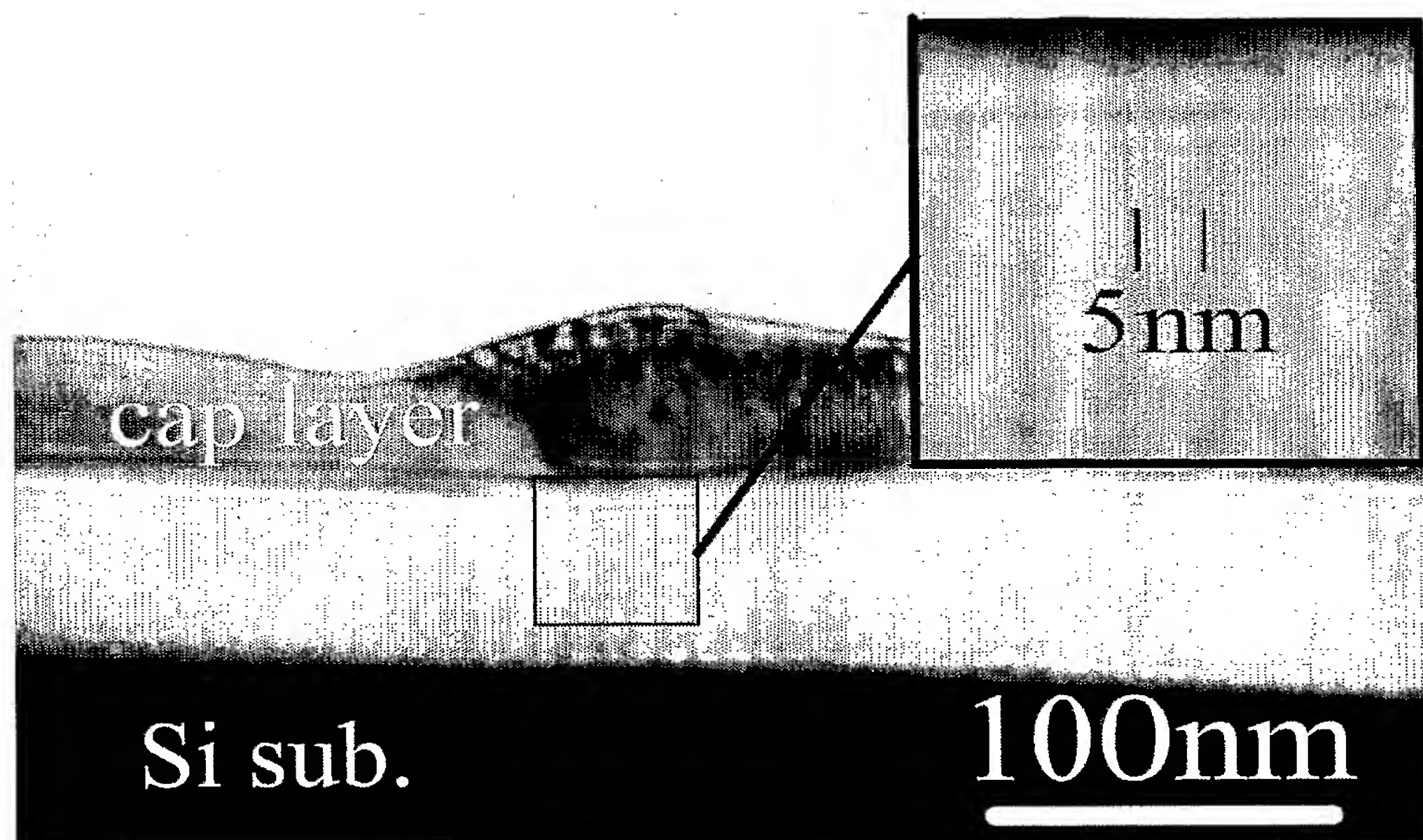


FIG. 9

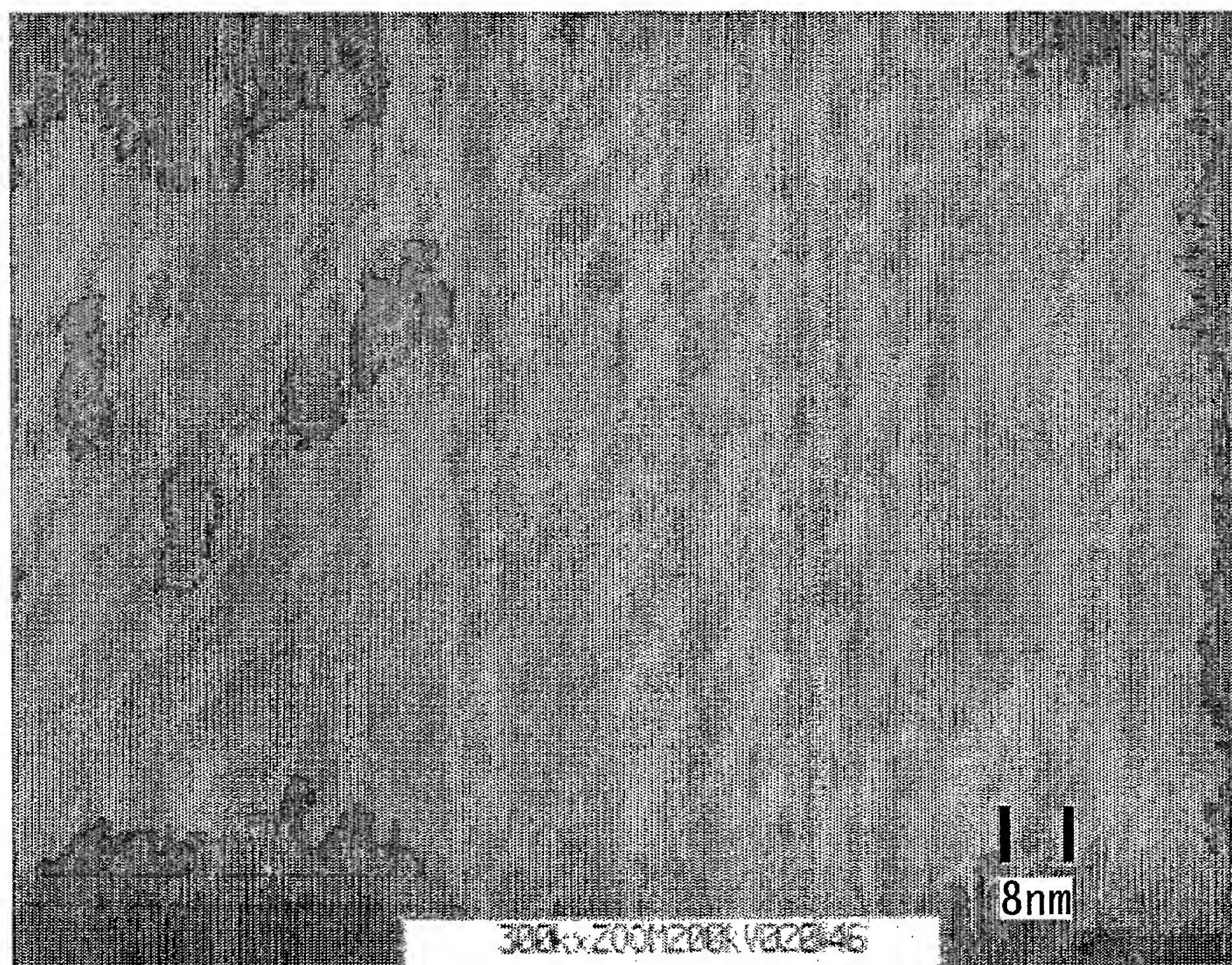


FIG. 1 O

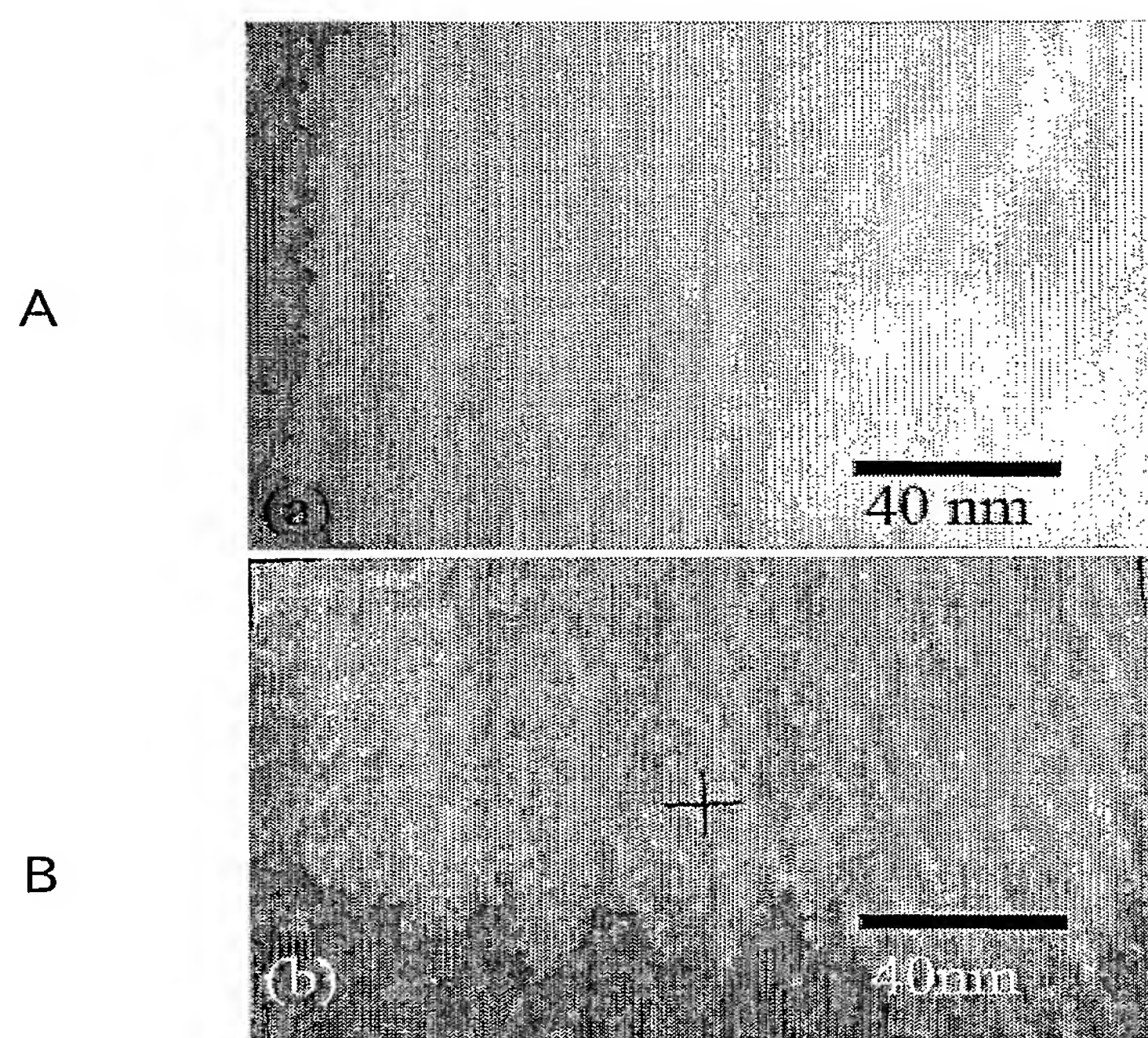


FIG. 1 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003655

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ G11B5/738, 5/65

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ G11B5/62-5/858

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2005 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2005 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2005 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 2002-334414 A (Toshiba Corp.), 22 November, 2002 (22.11.02), Full text; all drawings & US 2002/168548 A1 | 1-13 |
| P,A | JP 2004-164692 A (Toshiba Corp.), 10 June, 2004 (10.06.04), Full text; all drawings (Family: none) | 1-13 |
| P,A | JP 2004-86968 A (Sharp Corp.), 18 March, 2004 (18.03.04), Full text; all drawings (Family: none) | 1-13 |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 March, 2005 (22.03.05)

Date of mailing of the international search report
12 April, 2005 (12.04.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003655

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 2003-338019 A (Hitachi, Ltd.), 28 November, 2003 (28.11.03), Full text; all drawings & US 2003/219631 A1 | 1-13 |
| A | JP 2002-163819 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 07 June, 2002 (07.06.02), Full text; all drawings (Family: none) | 1-13 |
| A | JP 2002-83417 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 22 March, 2002 (22.03.02), Full text; all drawings (Family: none) | 1-13 |
| A | JP 2001-134930 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 18 May, 2001 (18.05.01), Full text; all drawings (Family: none) | 1-13 |

| | | |
|---|--|------------------|
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) | | |
| Int. Cl. 7 G11B5/738, 5/65 | | |
| B. 調査を行った分野 | | |
| 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) | | |
| Int. Cl. 7 G11B5/62-5/858 | | |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの | | |
| 日本国実用新案公報 1922-1996年 | | |
| 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 | | |
| 日本国登録実用新案公報 1994-2005年 | | |
| 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 | | |
| 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) | | |
| C. 関連すると認められる文献 | | |
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| A | J P 2002-334414 A (株式会社東芝) 2002. 11. 22 全文、全図 & US 2002/168548 A1 | 1-13 |
| PA | J P 2004-164692 A (株式会社東芝) 2004. 06. 10 全文、全図 (ファミリーなし) | 1-13 |
| PA | J P 2004-86968 A (シャープ株式会社) 2004. 03. 18 全文、全図 (ファミリーなし) | 1-13 |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。 | | |
| * 引用文献のカテゴリー | | |
| 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの | | |
| 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの | | |
| 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) | | |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | | |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | | |
| の日の後に公表された文献 | | |
| 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの | | |
| 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの | | |
| 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの | | |
| 「&」 同一パテントファミリー文献 | | |
| 国際調査を完了した日 | 国際調査報告の発送日 | |
| 22. 03. 2005 | 12. 4. 2005 | |
| 国際調査機関の名称及びあて先 | 特許庁審査官 (権限のある職員) | 5 D 3045 |
| 日本国特許庁 (ISA/J.P) | 橘 均憲 | |
| 郵便番号100-8915 | 電話番号 03-3581-1101 | 内線 3550 |
| 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | | |

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| A | J P 2003-338019 A (株式会社日立製作所) 2003. 11. 28 全文、全図 & US 2003/219631 A1 | 1-13 |
| A | J P 2002-163819 A (日立マクセル株式会社) 2002. 06. 07 全文、全図 (ファミリーなし) | 1-13 |
| A | J P 2002-83417 A (日立マクセル株式会社) 2002. 03. 22 全文、全図 (ファミリーなし) | 1-13 |
| A | J P 2001-134930 A (日立マクセル株式会社) 2001. 05. 18 全文、全図 (ファミリーなし) | 1-13 |